

白山の火山地形

守屋 以智雄

I はじめに

白山の火山地質についてはすでに概要は明らかになっている(Yamasaki et al, 1964, 山崎ほか, 1968, 長岡, 1972)が, 火山地形に関する報告はほとんどなされていない。本稿では現地調査と空中写真観察から知られた白山の火山地形の特徴について, その概要をのべ, 今後の問題を提起する。

II 白山火山の地形・地質概要

東北日本弧, 西南日本弧, 伊豆小笠原弧が三重に会合し日本列島でもっとも多く火山が密集している中部地方の北西隅に白山火山は位置する(図1)。火

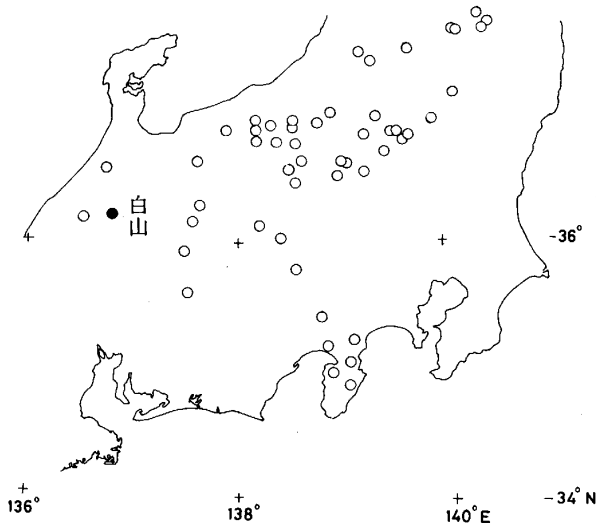


図1 白山火山の位置 白丸は他の第四紀火山

山フロントから140km離れ, その岩石はカルクアルカリ岩系に属する角閃石輝石安山岩及びデイサイトが主体で, ベニオフ帯の深さはおよそ280kmに達する。

また白山火山は白馬岳—飯田市—白山を結ぶ三角

形の負の重力異常域の西の一角を占める(Kono, 1982)。この三角地帯の北西縁(白山—白馬岳)は跡津川断層とその延長線上に一致し, 南西縁(白山—飯田市)は阿寺断層とその延長線上に一致する。

白山火山は手取層・濃飛流紋岩類からなる標高2,000m, 最大起伏量1,000mを超える大起伏山地に噴出した成層火山である(図2)。最高峰は御前峰の2,702mで, その噴出物は標高1,000m近くまで見出されるが, 火山体中心部近くに露出する基盤岩の高度は2,400mを超える。したがって火山噴出物の厚さは400mを超えることはなく異常に薄い(山崎ほか, 1968)。白山火山体の西半分は手取川の上流の支谷である柳谷・大杉谷・目附谷・丸石谷・中ノ川・蛇谷に, 東半分は庄川上流の支谷である大白川・荒谷によって深く刻まれて, 現在なおそれらの谷壁斜面上に起こる崩壊・地すべりによる岩屑生産と河谷によるその運搬の激しさは多くの災害を惹起している(山田ほか, 1968, 守屋, 1982)。このような激しい浸食は過去にも継続的に起こっており, 噴火で生じた新しい噴出物は大きな火山体を構築する間もなく, すぐに運び去られたと考えられる。このように浸食の激しい大起伏山地に存在することが火山体が薄い原因と思われる。したがって現存する15km³の体積の数倍あるいは10倍以上の噴出物が放出された可能性がある。

III 白山火山体と噴出物

山崎ほか(1968)は白山火山の形成史を古白山期・新白山期に二分した。しかし, 近年, 清浄ヶ原の西方, 加賀室尾根に沿って古白山期より古い火山体の

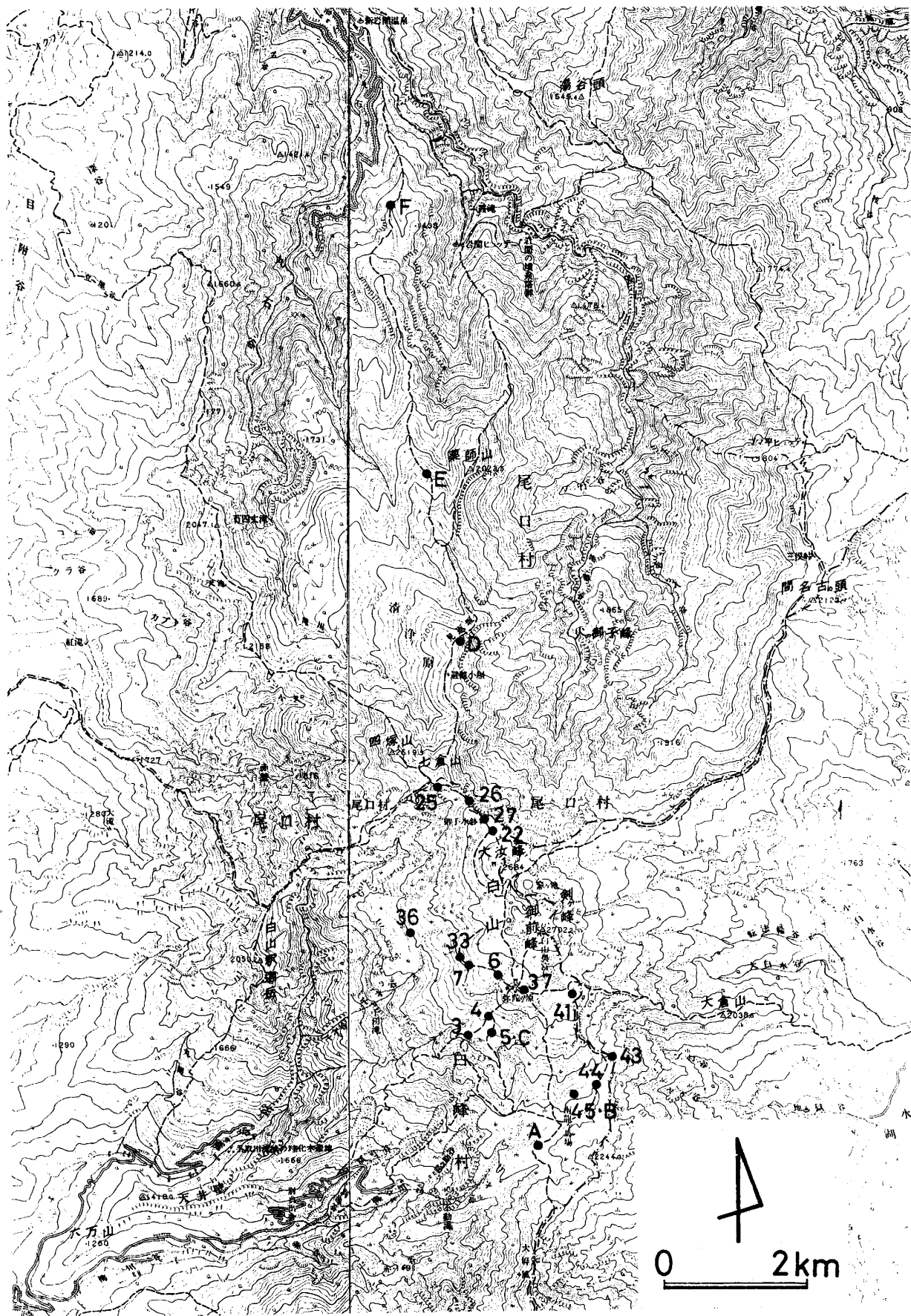


図2 白山周辺地形図 (国土地理院5万分の1地形図) 記号・番号は火山灰層露頭的位置(図6参照)

一部が見出された(長岡, 1972)ので, これを加え, 白山の形成史を古い順に加賀室期, 古白山期, 新白山期の三つに分け, 各々の時期に形成された加賀室火山体, 古白山火山体, 新白山火山体について述べる(図3)。

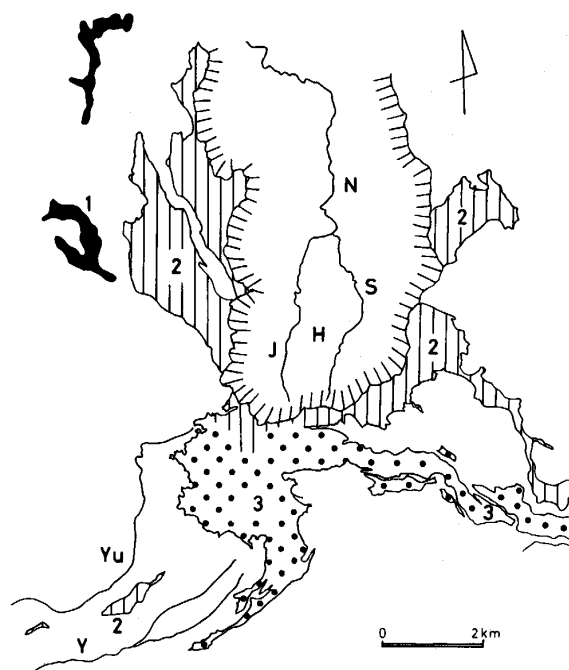


図3 白山火山体の地形分類略図

1. 加賀室火山体 2. 古白山火山体 3. 新白山火山体
H: 火の御子峰 J: 地獄谷 N: 中ノ川 S: 仙人谷
Y: 柳谷 Yu: 湯谷

1. 加賀室火山体

白山火山体の北西縁に加賀室尾根がある。これは丸石谷をへだてて清浄ヶ原の西から, 新岩間温泉南西にいたる, ほぼ南北にのびる約6kmの尾根で清浄ヶ原より150mほど高い。この尾根は加賀室溶岩からなり, そのかなりの部分がかつての溶岩流の原面を示すと思われる幅広い平坦な地形を示す。その溶岩の分布・高度からかなり大きな火山体が存在したことが予想されるが, 噴出中心, 当時の火山体の大きさ, 形態, 高度, 体積など, まだほとんど明らかにされていない。かりにこれを加賀室火山体とよぶ。

2. 古白山火山体の地形

古白山火山体の原斜面は, 中ノ川上流部を取り囲む馬蹄形の分布を示す。その西部は清浄ヶ原をつくる緩斜面で, 北西に10°傾き, 新岩間温泉南まで南北

およそ3kmの長さ, 東西幅1kmの大きさをもつ。高度は2,400mから1,400mまでおよそ1,000mの比高がある。その表面には比較的厚い溶岩流の末端崖や側端崖を示す急崖(比高60~80m)や溶岩じわ, 溶岩堤防が明瞭に残されている。この地形から少くとも7本の厚い舌状溶岩流が南東から北西に向かって流下したことがわかる。その南東側は中ノ川の急な谷壁によってたち切られている(図4)。

大汝峰は地形的にも, 位置的にも一見, 新白山の一部に見られ勝ちであるが, その構造から古火山の一部と考えられている(山崎ほか, 1968)。これをつくる溶岩は北東から南西に傾いており, 中ノ川源流部の位置に存在した火道より流出した溶岩流の一部と考えられる。また南西麓の湯谷と別当谷-柳谷の河間地には, 一部堤防や末端崖を残す溶岩流原面が標高1,150mまで断続する。これも古白山の溶岩流(山崎ほか, 1968)で, 当時の谷底を流下したものと思われるが, 現在では南端に谷が形成され, 尾根として残存することとなり, いわゆる“地形の逆転”を引き起こしている。

中ノ川の上流仙人谷の東, 間名古の頭(標高2,123m)のすぐ南には北西から南東に傾いた古白山の原斜面がある。その上部斜面は長さ・幅とも1km強の範囲が残されているにすぎないが, その上には少くとも4枚の溶岩流が地形的に認められ, さらにその上には火口をもつ火砕丘が2つ明瞭に認められる。西北側の火砕丘の底径は400m, 比高約50m, 火口の直径は150m, 深さ20mほどである。そしてその北東基部からは長さ500m, 幅150m, 厚さ10m弱の溶岩流が東へ流出している。この火砕丘の東南東200mにもうひとつの火砕丘と思われる高まりがある。その東の一部が浸食により失われているが, 概形は残されていて, その底径は500m, 比高100m, 頂部に東に開いた馬蹄形の火口壁らしきものがあるが, その中に高まりがみられ, 地すべりの滑落崖である可能性も存在する。

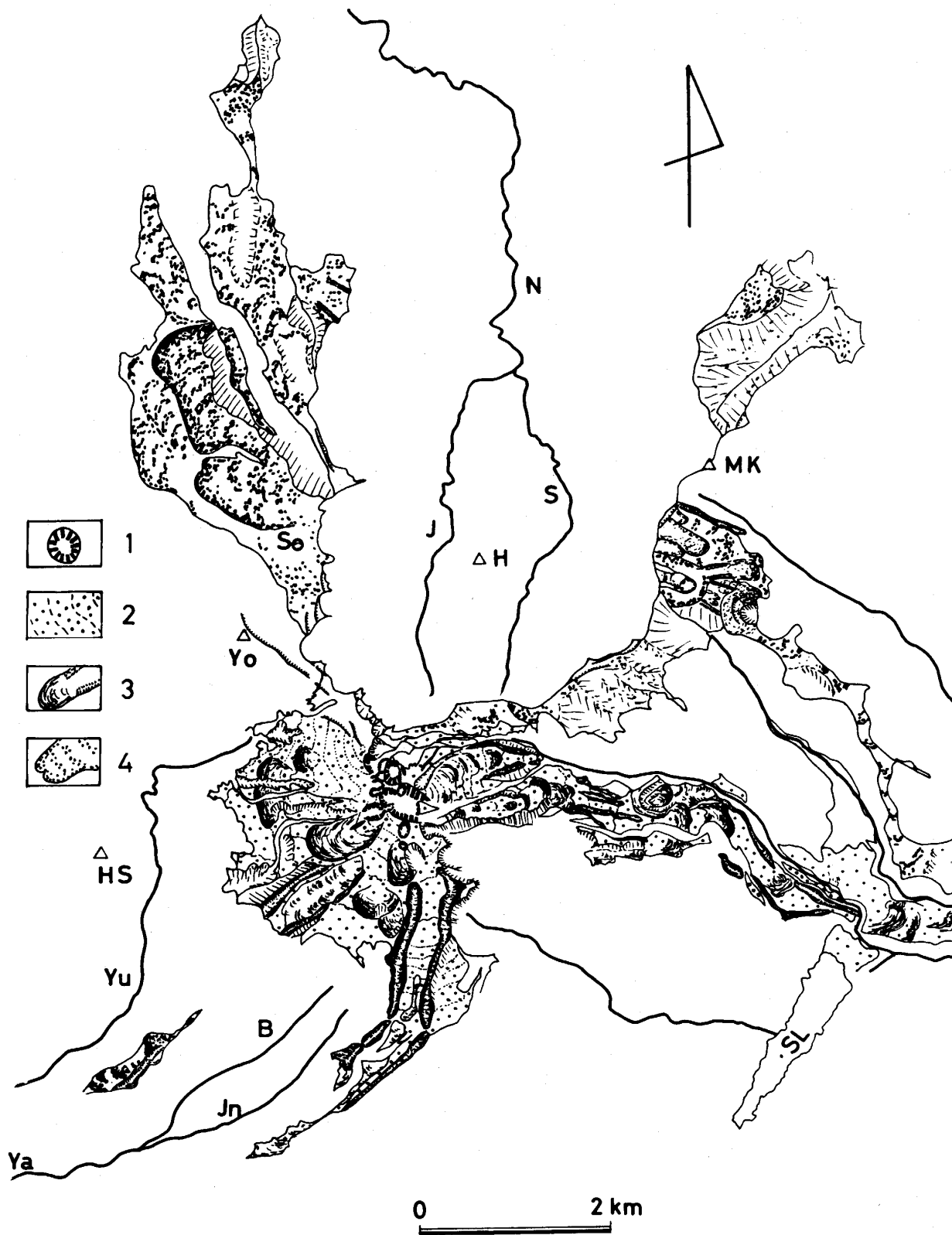


図4 白山火山地形分類図

1. 爆裂火口 2. 火砕流堆積面 3. 新白山の溶岩流 4. 古白山の溶岩流 B: 別当谷 H: 火の御子峰 Hs: 白山釈迦岳
J: 地獄谷 Jn: 甚之助谷 Mk: 間名古の頭 N: 中ノ川 S: 仙人谷 Se: 清浄ヶ原 SL: 白水湖 Ya: 柳谷 Yo: 四ッ塚山 Yu: 湯谷

これら2つの火砕丘は、溶岩堤防と側端崖が明瞭に観察される一枚の溶岩流の上のっている。溶岩流の幅は600m弱、厚さは60~70m、溶岩堤防の比高は最大で20mである。この上部斜面の南東端から南東にむかって細長く、幅100~250m、長さ4km弱の溶岩流原面がのびる。その両側は谷に刻まれ、側端崖も堤防も残されていないが、何枚かの溶岩流の末端崖を示すと思われる急崖が認められる(図4)。

この原斜面と大汝峰の間には、中ノ川の源流を限る稜線が東北東~西南西方向に走るが、そのすぐ南側には同様の緩斜面(幅3km、長さ400~600m)が残存する。しかしこれには溶岩は認められず基盤岩が露出する。そしてその地形も幅広いU字形の断面をもつ数本の谷からなっている。同様の緩斜面は間名古の頭の北にも数箇所認められる。これは古白山もまた現在と同様に火山体自体は薄く、噴出後まもなく浸食によって運び去られたことを示していると考えられる。

以上のように中ノ川源流部の深い谷をとりまく古白山の西、南、東の原斜面は、いずれもその傾斜方向から、火の御子峰(鳥とまらず尾根)周辺を噴出中心とする一大円錐形成層火山体斜面の一部と見なすことが可能である。しかしながらその中心部は現在中ノ川によって深く浸食され北に開いた馬蹄形の凹地となっている。火の御子峰のすぐ西の地獄谷底には南北につらなる7個の火道が跡を示す岩体が見出されており(長岡, 1972)、地質学的にもその付近に噴出中心が存在したことが確認されている。そこで残存する原斜面の傾斜方向などから当時の火山体を復元すると、3,000m以上の標高をもつ成層火山が存在したことが推定される(山崎ほか, 1968)。

この頂部の位置にある中ノ川の谷は幅3.5km、長さ7km、深さ約800mの北に開いた大きな馬蹄形の凹地である。一般に円錐形の成層火山は四周から放射谷によって刻まれるが、古白山では北の一方からのみ顕著な深い谷が発達し、それも上流で地獄谷と仙人

谷の二本の支流に分かれた、一般の放射谷ではあまり例をみない広い凹地を形成している。したがって単純に放射谷が発達したものとは考えにくい。ひとつの可能性として、山頂火口に早く到達した北から放射谷が他の放射谷の流域を奪ってその面積をひろげたという考えもなりたつが、磐梯山(1888年)やセントヘレンズ火山(1980年)の噴火で起こった火山体大崩壊の結果生じた馬蹄形カルデラと同じものがこの凹地の起源ではないかとの考え方も成り立つ。磐梯山やセントヘレンズ火山の馬蹄形カルデラにくらべ、その規模は2倍近く(幅3km、長さ5km)あり、形態も異なるが、その後の浸食で拡大・変形したとすれば、それほど無理ではない。馬蹄形カルデラが生ずれば、その開いた前方、ここでは北方に流れ山をもつ崩壊物質の堆積地形が生ずるが、それはまだ見出されていない(図5)。堆積物の一部が今後の調査で、見出される可能性がある。

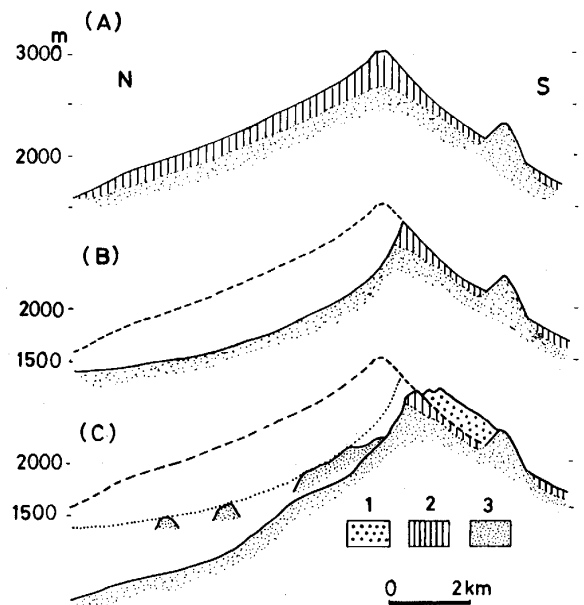


図5 古白山中央部中ノ川の凹地の形成過程を示す推定断面図

- (A) 古白山円錐形成層火山体の形成。
- (B) 古白山円錐形成層火山の大崩壊。馬蹄形カルデラ形成。
- (C) 馬蹄形カルデラの浸食による拡大。

1. 新白山噴出物 2. 古白山噴出物 3. 基盤岩

3. 新白山火山体

新白山火山体はおおよそ古白山火山体の南斜面上に

形成された円錐形の成層火山であるが、面積は推定される古白山最拡大期の1/4以下、現存体積は1/15で、古白山の火山体にくらべてかなり小さい。火山体は周囲からの浸食によってかなり消失しているが、標高2,000～2,700mにはかなりの範囲(南北約2.5km, 西約2km)にわたって原斜面が残され、そこには溶岩流、爆裂火口などの火山地形が明瞭に残されている。また東と南にはそれぞれ谷に沿って流下した溶岩流の地形が残されている(図4)。

(a) 新白山の溶岩流

新白山火山体には少なくとも15枚の溶岩流が認められる。そのうち東麓の大白川まで約6kmを流下したものと御前峰南から南竜ヶ馬場をへて5km流下した二本の溶岩流が他にとびぬけて大きい。

両者とも幅は500m前後、厚さ50～100mあり、比高10～30mのほぼ連続する溶岩堤防をもち、体積はそれぞれ0.15km³、0.125km³に達する。御前峰南西腹の水屋尻雪溪下から南西に長さ1.25kmにわたって幅500mで、溶岩堤防が明瞭な前二者と形態・規模とも酷似した溶岩流が認められるが、末端が湯谷に浸食され、どの程度の長さをもっていたかは明らかでない。以上の三者はいずれもより短く、幅がせまい溶岩流などにおおわれており、新白山の活動初期の噴出物と考えられる。

新しい溶岩流はいずれも山頂から1km以内で停止している。一部をのぞいて堤防・しわは明瞭でないが、末端崖はいずれも顕著に認められる。御前峰北西端に1km弱流下している水屋尻雪溪西の溶岩流は比高50mをこえる末端崖をもつ。室堂のすぐ南の急崖、一般登山道が通じる五葉坂は御前峰から南へ流下する3枚の短い溶岩流のひとつの末端崖である。

御前峰の東端と、剣ヶ峰の東から各々溶岩流が流出、前述の大白川まで達した大きな溶岩流をおおっているが、いずれも3km、1.5kmの地点で停止している。これらの溶岩流の厚さは5.0m強で幅は400m以下である。したがっておよその体積は各々0.01km³

で、総体積は0.02km³をこえないと思われる。

(b) 火砕流堆積面

これらの溶岩流の上、特に堤防にはさまれた条溝内部、あるいは溶岩流にはさまれた凹地にはそれらを薄くおおふ堆積物が認められる。これは若干稜角がまるくなった亜角礫と細粒物質からなり層厚は数m以下で、火山灰層におおわれていることもある。この大部分は小規模な火砕流堆積物と思われるが、一部は、凍結融解作用によるソリフラクション堆積物である可能性が大きい。これについては今後の調査が必要である。

後述する翠池火口付近から1554年の噴火で火砕流が噴出し、西・東麓に流下していることがすでに知られている(Yamasaki et al, 1964)。火口周辺の調査ではこの火砕流の下位にさらに2枚の火砕流堆積物が認められる。また砂防新道に沿って弥陀ヶ原へ登りついた所に存在する黒ボコ岩は、その周囲に分布し、弥陀ヶ原の平坦な地形の形成に関与している火砕流堆積物の一構成岩塊で、前三者より古いことが上位にのる火山灰層との層序から推定される。

これらの事実から小規模ながら火砕流も何回か噴出していることが明らかで、新白山火山体のうち溶岩流地形の間を埋める平滑な斜面の主体はこの火砕流の堆積面である可能性が強い。

大汝峰から御前峰にかけてその東側は大きくみて東北東に開いた馬蹄形カルデラ壁を思わす急崖となる。これはかつて存在した新白山の円錐形成層火山が礫梯火山やセントヘレンズ火山と同様に大崩壊したことを示すもので、剣ヶ峰はその凹地に新たに形成された溶岩錐であるという見方が地形的に可能である。ただし古白山で起こったと推定されるものより小規模である。その推定を支持するように、東麓に崩壊物質と見なして差支えないと思われる岩相を示す堆積物とそれがつくる平坦面とが認められる。この堆積物は変質した火山岩を多量に含んだ茶褐色の細粒物質と数種の火山岩塊が混在した無層理で分

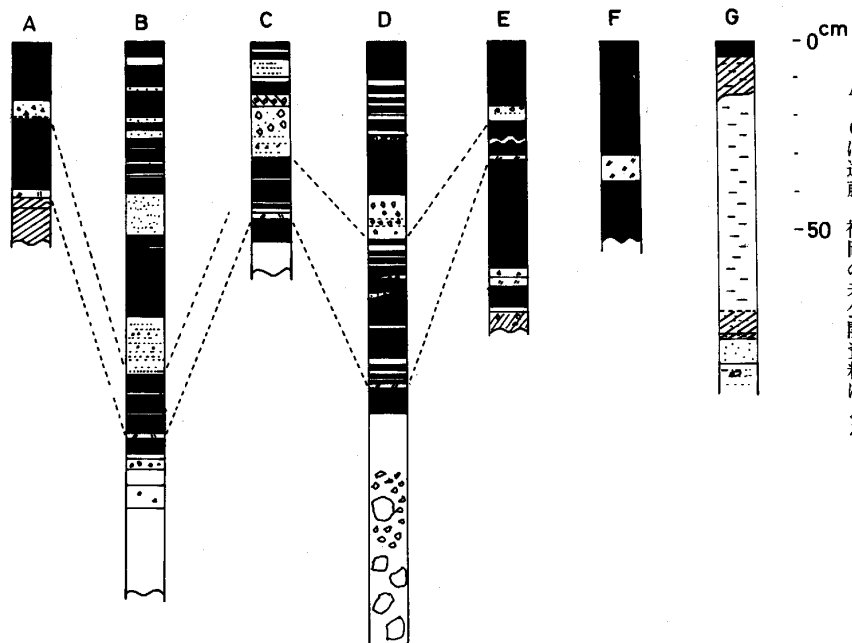
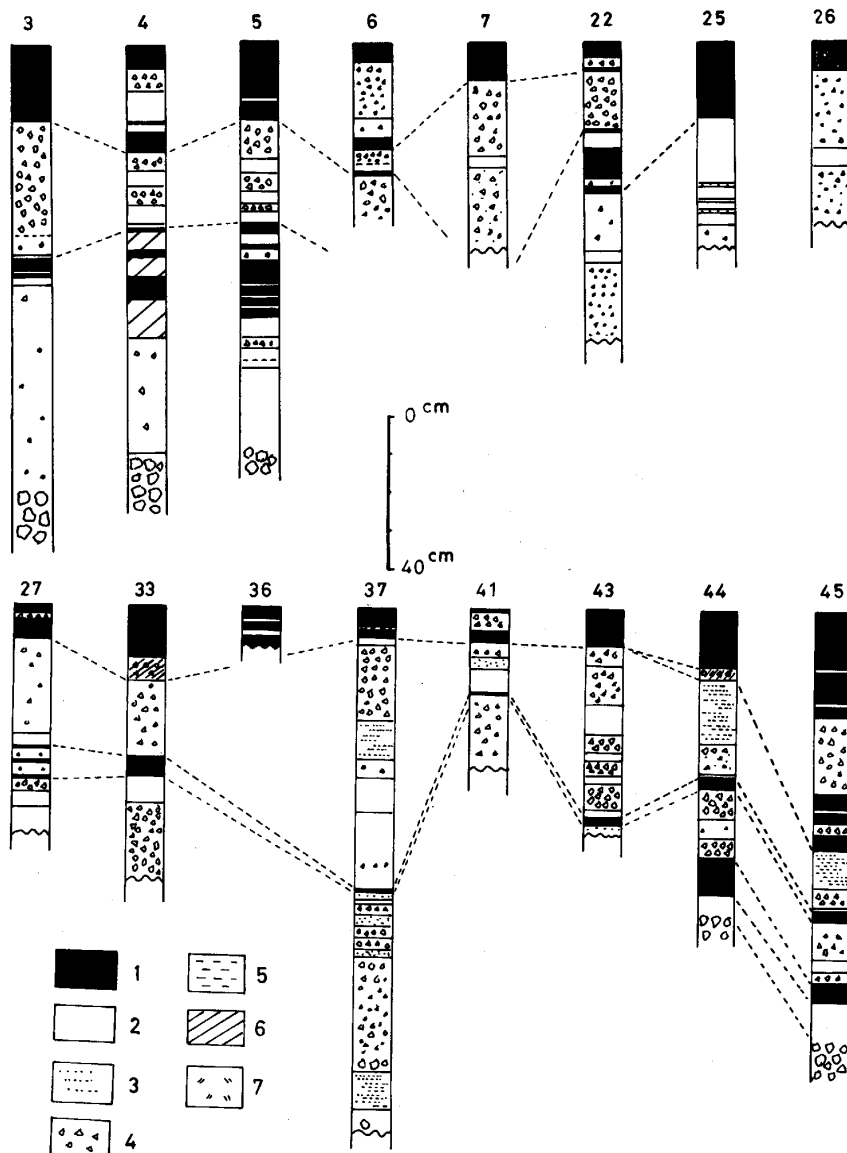


図6 白山火山の完新世火山灰層の柱状図
 1 泥炭 2 降下火山灰層 3 降下火山砂層 4 降下火山礫層
 5 シルト層 6 腐植土 7 軽石層
 各柱状図の頭にある番号・記号は露頭番号・記号を示し、その位置は第2図にのる
 A-Gは遠藤・福岡の未公開資料による



級の悪い堆積物で、従来火山泥流堆積物と考えられてきた（山崎ほか，1968）。その分布，体積，堆積物の特徴，層位，形成年代など今後明らかにすべき点が多いが，新白山大崩壊の有無について知ることのできる重要な堆積物として，今後詳細に検討されるべきである。

（c） 爆裂火口とその抛出物

御前峰，剣ヶ峰，大汝峰周辺の南北1 km，東西700 mのせまい山頂部には15個をこえる爆裂火口が密集して存在する。直径は数十mから200 mまでの小さなもので，新旧重なって存在するが，いずれも地形的に新鮮で数千年より新しい時期に形成されたものと考えられる。これらの爆裂火口の周辺には爆裂飛散角礫層が認められ，それらはいくつかの時期の噴出物に分帯できるが，それらの絶対年代，分布などについてはまだ明らかにされていない。これらの火口から1 km以上離れた弥陀ヶ原などの平坦面・緩斜面にはこれらの爆裂角礫抛出時に噴出したと思われる細粒火山灰層や火山礫層が認められる。両者との厳密な対比も十分になされていないが，今後の詳細な調査により近い将来両者の関係は明らかになるう。

図6は弥陀ヶ層，南竜ヶ馬場，清浄ヶ原などの湿原に見られる細粒火山灰層，火山礫層など爆裂火口抛出物の柱状図である。1 m弱の泥炭層の間に最大15枚の火山灰・火山礫薄層が見出される。これらの下部には6,000年前南九州の鬼界ヶ島付近から噴出したアカホヤ火山灰層（K-Ah, 町田・新井，1983）が1 cm足らずの層厚で認められる。アカホヤ火山灰層の上位に12枚の火山灰薄層が南竜ヶ馬場で見出され，平均して500年に1回の割合で噴火が起こっていることが明らかになっている（守屋，1983）。

火山灰層を互いにへだてる泥炭層は噴火の休止期を示すと考えてよい。逆に泥炭層には含まれた1枚の火山灰層は一輪廻の活動による抛出物と考えられる。火口に比較的近い露頭では，一枚の火山灰層が数枚のユニットに分かれることが多い。詳細に観察

すると，細粒の白色火山灰からなるユニットと暗灰色火山礫層とに二分され，それらがセットになって何枚も累積していること，そして前者が必ず下位に位置することがわかる（図7）。これは一輪廻活動の

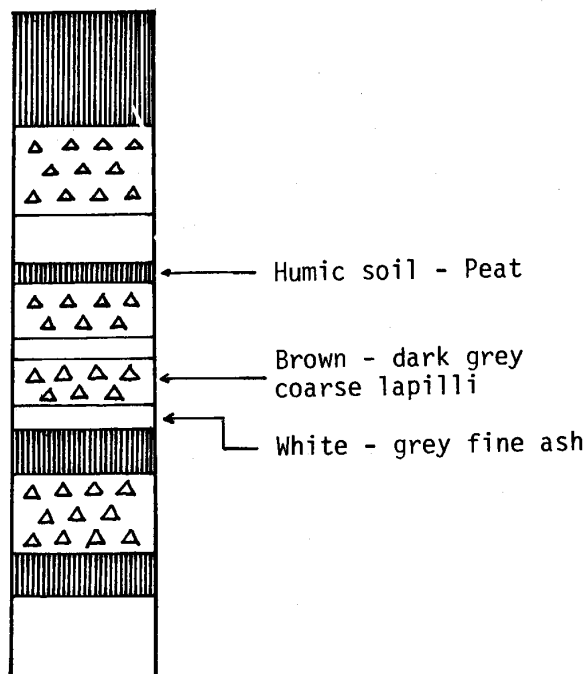


図7 白山頂周辺の火山灰層を細分した模式柱状図

初期に細粒火山灰層を降下させる静穏な噴火，つづいて火山礫を降下させる激しい噴火へと移行することを示しており，山頂付近で登山客が不意に噴火に会っても，初期の静穏な噴火の間に避難することが可能であることを意味する。

IV 噴火記録と火山灰層

西暦706年より1659年までの約950年間に9回の噴火が記録されている（玉井，1957；粕野ほか，1970）。単純に平均すれば100年に1回の割合で噴火する計算となる。しかし図8のように年代軸にのせると，150～200年間の比較的活動が活発な期間と，活動が空白となる約300年の休止期とが交互に2回訪れ，最後の休止期が現在まで300年以上つづいていると見なすことができる。活動期と休止期を合計すると500年となり，前節でのべた火山灰層の層序学的データ

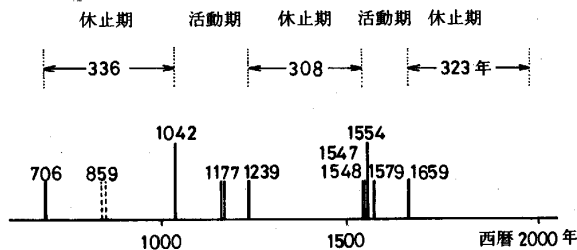


図8 白山火山の噴火記録

から得られた、過去6,000年間およそ500年に1回の割合で火山灰層が降下しているという結果とよく一致する。この周期性の存在は現在まで続く300年以上の休止期は来るべきおよそ200年間の活動期が真近にせまっていることを予想させる。来るべき噴火は多くの場合、山頂部に噴石・火山灰を降下させるだけの小噴火に終る可能性が強く、初期に静穏な活動が起こる特徴からも、大きな被害が生ずる可能性は非常に少ないと思われる。しかし前述のように火砕流が発生することがあり、その時には火口周辺の登山客は全滅と考えられるし、山麓にも被害が生ずることを予想しておく必要がある。そのための備えと、不意打ちを蒙らないよう地震計など観測機機の設置等による予知体制の早急な確立が望まれる。

V おわりに

白山火山の地形、活動史について概略をのべたが、予報的な域を脱せず、今後なお検討すべきことが多い。本論を終えるにあたって今後調査すべき問題点を整理、列挙しておく。

1. 加賀室火山体の噴出中心の位置、体積、構造、地形などの解明。
2. 古白山火山体の大崩壊→馬蹄形カルデラ、流れ山地形の形成が起こったか。
3. 新白山火山体の大崩壊が起こったか。大汝峰—御前峰の東斜面が馬蹄形カルデラ壁であるか。東麓の火山泥流堆積物が崩壊物質である可能性はないか。

4. 新白山期の小規模火砕流の噴出年代、層序、分布、規模などの解明。
5. 山頂緩斜面上にみられる完新世テフラ層の分布・層序・体積・年代などの解明。
6. 火山灰層と火砕流堆積物の層序関係の解明。
7. 山頂火口群と火山灰層・火砕流堆積物との関係の解明。

本研究に際して山崎正男・粕野義夫（金沢大学理学部）、遠藤邦彦・福岡久（日本大学文理学部）、東野外志男（石川県白山保護センター）、木下道雄（白山比咩神社）、金沢大学文学部地理学教室学生の諸氏には大変お世話になった。ここに深く感謝する。

文 献

- 福岡久（1978）：白山火山噴出物，日大文理修論（手記）。
- 粕野義夫ほか（1970）：白山地域の地質。石川県「白山の自然」，1—50。
- Kono, Y. et al. (1982) : Gravity anomaly over the northern part of the central Japan. (1). Sci. Rept., Kanazawa Univ., 27, 71—83.
- 町田洋・新井房夫（1983）：広域テフラと考古学。第四紀研究，22，133—148。
- 守屋以智雄（1982）：生きている白山。金沢大学教育開放センター，「白山と生きものたち」，87—104。
- 守屋以智雄（1983）：乗鞍・草津白根・白山火山の完新世テフラ層の噴火予知に関する研究。文部省科研費報「中部日本の休火山に関する活動予知のための基礎的研究」，53—68。
- 長岡正利（1970）：白山火山の地質学的岩石学的研究。金沢大地学修論（手記）。
- 玉井敬泉（1957）：白山の歴史。石川県，1—70。
- Yamasaki, M. et al. (1964) : Nuée ardente deposit of Hakusan Volcano. Sci. Rept., Kanazawa Univ., 9, 189—204.
- 山崎正男ほか（1968）：白山火山の形成史。火山，2集，13，32—43。
- 山田国親ほか（1968）：手取川流域の治山事業調査報告書。大阪営林局，125p。